

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-248794

(43)Date of publication of application : 14.09.2001

(51)Int.Cl.

F17C 11/00

B01D 53/04

C01B 13/10

(21)Application number : 2000-057456

(71)Applicant : KANSAI ELECTRIC POWER CO
INC:THE

(22)Date of filing : 02.03.2000

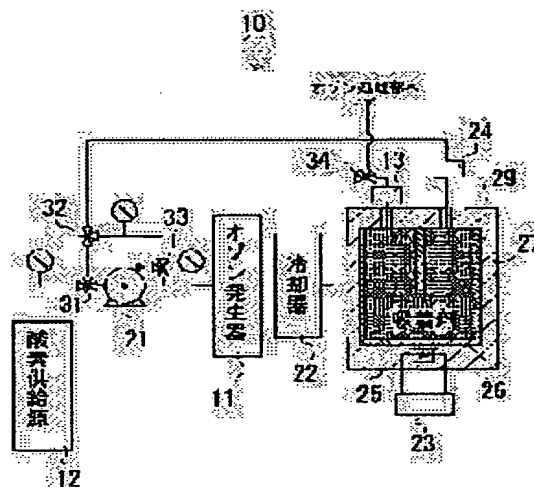
(72)Inventor : MURAI AKIRA

(54) METHOD AND DEVICE FOR STORING OZONE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively store ozone and to effectively conduct water treatment by the ozone.

SOLUTION: An ozone storing container 26 filled with adsorbent 27 is structured in a U-shape, and supplies ozone to store from one side and then discharged the ozone from the same side. The adsorbent is kept at a temperature between 0° C and -30° C, and the ozone generated by an ozone generator 11 is supplied into a storing portion 29 after being cooled by a cooler 22.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-248794

(P2001-248794A)

(43)公開日 平成13年9月14日(2001.9.14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
F 1 7 C 11/00		F 1 7 C 11/00	A 3 E 0 7 2
B 0 1 D 53/04		B 0 1 D 53/04	C 4 D 0 1 2
			F 4 G 0 4 2
C 0 1 B 13/10		C 0 1 B 13/10	Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-57456(P2000-57456)

(22)出願日 平成12年3月2日(2000.3.2)

(71)出願人 000156938

関西電力株式会社

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号

(72)発明者 村井 昭

大阪市北区中之島3丁目3番22号 関西電力株式会社内

(74)代理人 100080621

弁理士 矢野 寿一郎

Fターム(参考) 3E072 AA10 EA10

4D012 CA09 CA13 CA20 CB12 CD10

CE03 CF03 CF04 CG01 CJ02

CK05

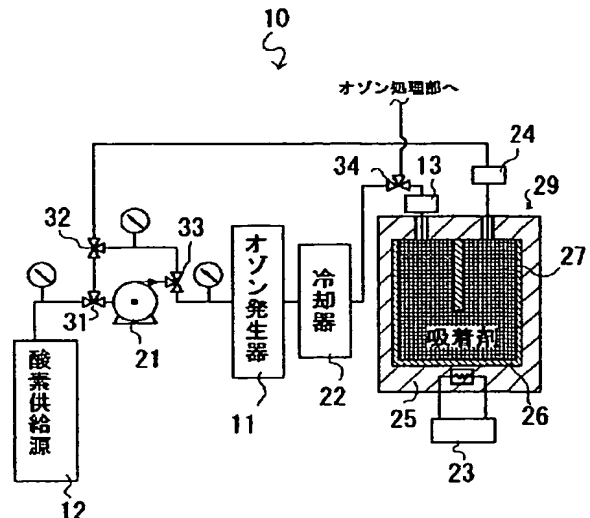
4G042 AA08 CA01 CB15 CB21 CE04

(54)【発明の名称】 オゾン貯蔵方法および装置

(57)【要約】

【課題】 オゾンを効率的に貯蔵し、オゾンによる水処理を効率的に行うことを課題とする。

【解決手段】 吸着剤27を充填したオゾン貯蔵容器26を、U字状に構成するとともに、オゾンを一方より供給し貯蔵したのちに、同方よりオゾンを排出させる。吸着剤は0℃から-30℃に保ち、オゾン発生器11により生成したオゾンを冷却器22により冷却した後、貯蔵部29に供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 オゾンを冷却装置により、0℃～-80℃に予冷した後に、シリカゲルを充填した貯蔵装置にオゾンを供給することを特徴とするオゾン貯蔵方法。

【請求項2】 オゾンを予冷した後に、1～2 atmの圧力で、シリカゲルを充填した貯蔵装置にオゾンを供給するとともに、該シリカゲルを、0℃～-30℃に保つことを特徴とするオゾン貯蔵方法。

【請求項3】 オゾンを予冷した後に、0℃～-30℃に冷却されたシリカゲルに供給しオゾンの貯蔵を行うとともに、貯蔵したオゾンのバージガスとして酸素を用いることを特徴とするオゾン貯蔵方法。

【請求項4】 バージガスとしての酸素を1～2 atmの圧力で供給することを特徴とする請求項3記載のオゾン貯蔵方法。

【請求項5】 2つの開口部を有する容器に、オゾンの吸着剤を充填し、該オゾンを充填した容器の一端側よりオゾンを含む気体を通じ、オゾンを吸着させることを特徴するオゾン貯蔵装置。

【請求項6】 2つの開口部を有する容器に、オゾンの吸着剤を充填し、該オゾンを充填した容器の一方の開口部よりオゾンを含む気体を通じ、オゾンを吸着させ、オゾンを排出させる際にはオゾン供給側と異なる開口部より酸素を供給し、前記オゾン供給側よりオゾンを排出させることを特徴するオゾン貯蔵装置。

【請求項7】 オゾンの吸着剤を上部に開口部を設けたU字形状の容器に充填し、一方の開口部よりオゾンを供給してオゾンの吸着を行うことを特徴するオゾン貯蔵装置。

【請求項8】 複数個のU字形状容器に充填されたオゾンの吸着剤によりオゾンの貯蔵を行うとともに、複数個のU字形状容器の接続構成を直列連結および並列連結として、該複数個のU字形状容器へ連続的にオゾンを供給することを特徴とするオゾン貯蔵装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、オゾンの貯蔵方法および装置に関する。さらに詳しくは、オゾンを貯留し、必要なときにこれを脱着（排出）させて供給するオゾン貯留装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、環境に対する人々の関心が高まっており、特に、生活に密接に係る水に対する人々の関心は大きいものである。下水二次処理水、し尿二次処理水、産業排水およびその二次処理水、上水、簡易水道、専用水道水、工業用水、中水道などの他、養魚池、養殖池などからの排水中には、有機成分、アンモニア等の有害物質もしくは臭気、着色などの原因となる物質が含まれている。さらには、通常の浄化方法では分解されにくい、環境ホルモンなどの有機物が含まれている。こ

のため、水の処理において高度の処理が要求されており、各種の水処理方法が検討されている。環境ホルモンなどの難分解性の有機物の分解手段としてオゾン分解が知られている。

【0003】オゾンは、取扱が容易な酸化剤であり、分解されて酸素になるものであり、二次公害の心配は少ない。このため、殺菌、洗浄、酸化漂白などの分野で広く使用されている。しかし、オゾンは一般的に分解されやすいため、ポンプ等に充填して貯蔵することができない。このため、無声放電オゾン発生装置、紫外線ランプを用いたオゾン発生装置や水電解オゾン発生装置を使用現場に設置して、発生したオゾンを直接使用する方式がとられている。しかし、この方式では、オゾンの必要量の変動に対応しにくい。さらに、オゾン発生には、多くの電力が必要である。

【0004】従来のオゾンの吸脱着操作について説明する。オゾンをオゾンの貯蔵技術としては、特開平11-292512号などが知られている。この技術は、吸着剤を冷却器により-30℃以下に冷却し、吸着剤にオゾンを加圧して供給することにより、オゾンを吸着剤に貯蔵するものであり、オゾンを取り出す際には、吸着剤を加熱するとともに、減圧するものである。すなわち、オゾンを吸着させる際には、5 atmまで加圧し、オゾンを取り出す場合は0.04気圧まで減圧するものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来のオゾンの貯留方法はオゾンを加圧する必要がある。このため、オゾンを加圧によりシリカゲルに吸着させるためには多くの電力を必要とし、効率的ではない。また、加圧されたオゾンは反応性が増し、オゾン貯蔵容器の耐久性が問題となる。さらには、加圧に伴い、設備が大掛かりとなり、作業従事者も増えるなど、コストがかかるとともに、大きな配置空間を必要とする。このため、オゾン貯留装置を普及させる場合には多くの問題点が残っている。また、吸着を行う際には吸着剤を冷却し、オゾンの排出を行う際には吸着剤を加熱するので、吸着剤に急激な温度変化を与えるものであり、吸着剤の耐久性を低下させるものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者等は、オゾンの貯蔵装置および方法の研究を続けてきた結果、以下に記載する解決手段を得たものである。まず、請求項1に記載のごとく、オゾンを冷却装置により、0℃～-80℃に予冷した後に、シリカゲルを充填した貯蔵装置にオゾンを供給する。

【0007】請求項2に記載のごとく、オゾンを予冷した後に、1～2 atmの圧力で、シリカゲルを充填した貯蔵装置にオゾンを供給するとともに、該シリカゲルを、0℃～-30℃に保つ。

【0008】請求項3に記載のごとく、オゾンを予冷し

た後に、0℃～30℃に冷却されたシリカゲルに供給しオゾンの貯蔵を行うとともに、貯蔵したオゾンのバージガスとして酸素を用いる。

【0009】請求項4に記載のごとく、バージガスとしての酸素を1～2 atmの圧力で供給する。

【0010】請求項5に記載のごとく、2つの開口部を有する容器に、オゾンの吸着剤を充填し、該オゾン充填した容器の一端側よりオゾンを含む気体を通じ、オゾンを吸着させる。

【0011】請求項6に記載のごとく、2つの開口部を有する容器に、オゾンの吸着剤を充填し、該オゾン充填した容器の一方の開口部よりオゾンを含む気体を通じ、オゾンを吸着させ、オゾンを排出させる際にはオゾン供給側と異なる開口部より酸素を供給し、前記オゾン供給側よりオゾンを排出させる。

【0012】請求項7に記載のごとく、オゾンの吸着剤を上部に開口部を設けたU字形の容器に充填し、一方の開口部よりオゾンを供給してオゾンの吸着を行う。

【0013】請求項8に記載のごとく、複数のU字形容器に充填されたオゾンの吸着剤によりオゾンの貯蔵を行うとともに、複数のU字形容器の接続構成を直列連結および並列連結として、該複数のU字形容器へ連続的にオゾンを供給する。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明は、夜間電力等の安価な電力を使用してオゾンを発生させ、オゾンを吸着貯蔵するものであり、オゾンを使用する際には、酸素ガスの供給によりオゾンを取り出す、効率的で取扱いの容易なオゾン貯蔵装置および貯蔵方法である。そして、オゾンの貯蔵に用いる吸着剤を充填する容器をコンパクトかつ使い勝手の良い形状に構成するとともに、オゾンの吸着効率と放出の効率を向上させるオゾン貯蔵装置および貯蔵方法である。

【0015】以下に本発明の実施形態を、図面を用いて説明する。図1はオゾンを用いた水処理装置の全体構成を示す模式図、図2はオゾン貯蔵装置の構成を示す概略図、図3はオゾンの吸着および排出の過程を示す図、図4は貯蔵部のオゾン吸着量の分布を示す図、図5は吸着剤を充填する容器を示す斜視図、図6は吸着剤の充填されたオゾン貯蔵容器の構成を示す断面図、図7はオゾン貯蔵容器の保冷装置を示す斜視図、図8はオゾン貯蔵容器の構成を示す側面断面図、図9はオゾン貯蔵容器の直連結の配管構成を示す平面図、図10はオゾンの貯蔵量と温度の関係を示す図である。

【0016】図1および図2を用いて、水処理装置の全体構成について説明する。本実施例において、水処理装置1は河川などの雑水を浄化するものである。水処理装置1は一次処理部2、二次処理部3、三次処理部4、流量測定部5およびオゾン処理部7により構成され、各部は配管により接続され、被処理水が各処理部に順次流入

する構成になっている。

【0017】一次処理部2に導入された被処理水は、固形物や微細な浮遊物、油脂の分離除去等が行われ二次処理部3へと送られる。二次処理部3に導入された被処理水は、微生物により含有される有機物が分解、安定化される。三次処理部4に導入された被処理水は凝集剤等が加えられ、リン等物質が凝集沈殿させて除去される。

【0018】三次処理部4において処理された水は、流量測定部5に導入され、流量測定部5において被処理水の水量が測定される。そして、被処理水の量に応じて、被処理水中に酸化分解を促進するための触媒が添加される。すなわち、流量測定部5においては水量が測定されるとともに、触媒が添加される。触媒が添加され被処理水はこの後に、オゾン処理部7に導入され、被処理水にオゾンの散気が行われ、オゾンによる被処理水の浄化が行われる。このように、流量測定部5において適量の触媒が加えられ、オゾン処理が行われるため、オゾンの処理力を十分に発揮できるとともに、オゾンによる浄化の効率を向上できる。

【0019】上記の構成において、流量測定部5に配設されたセンサ8aおよびオゾン処理部7の下流側に配設されたセンサ8bには水質検査装置8が接続されており、被処理水の水量の認識とオゾン処理後の被処理水の検出を行える構成になっている。流量測定部5において、被処理水の流量が認識され、該被処理水の流量の検出値は水質検査装置8に出力される。また、オゾン処理部7において、オゾン処理された水は該オゾン処理部8の下流側において、採取され水質検出装置8に導入され、水質の検査が行われる。

【0020】オゾン貯蔵装置の構成について、図2を用いて説明する。まず、オゾン貯蔵装置10の全体構成について説明する。オゾン貯蔵装置10は、深夜電力等により発生させたオゾンを貯蔵し、昼間の水処理装置1の稼動時に貯蔵したオゾンを前記水処理装置1のオゾン処理部7に供給するものである。オゾン貯蔵装置10は、主に酸素供給源12、オゾン発生器11、冷却器22、貯蔵部29により構成される。このオゾン貯蔵装置10によりオゾンの貯蔵および貯蔵したオゾンの排出を行うものである。オゾンを貯蔵する場合には、酸素供給源12より供給される酸素を用いて、オゾン発生器11によりオゾンを生成する。そして、生成されたオゾンは、冷却器22により冷却された後に、貯蔵部29に貯蔵される。貯蔵したオゾンを排出する場合には、酸素供給源12より酸素を貯蔵部29に供給し、貯蔵部29に貯蔵されたオゾンを排出させるものである。

【0021】次に、オゾン貯蔵装置10の各部の構成について説明する。オゾン貯蔵装置10において、酸素供給源12は三方弁31を介してポンプ21に接続されている。ここで、酸素供給源12としては、酸素ボンベおよび液体酸素より気体の酸素を供給する装置を用いるこ

とが可能である。

【0022】ポンプ21には三方弁31を介して酸素供給源12が接続されており、三方弁33を介してオゾン発生器11が接続されている。さらに、ポンプ21は三方弁33および三方弁32を介して貯蔵部29に接続している。ポンプ21は三方弁31と三方弁33の間に配設されるものであり、三方弁31を介して供給される酸素を三方弁33側に送気するものである。ポンプ21は上記のごとく、酸素等の気体を三方弁31側より三方弁33側に送気可能なものであれば良く、必要に応じてファンやブロア、コンプレッサーを用いることも可能である。

【0023】オゾン発生器11には三方弁33および冷却器22が接続されており、三方弁33より供給された酸素よりオゾンを生成するものである。本実施例においては、オゾン発生器として無声放電オゾン発生器を用いるものであり、オゾン発生器11を作動させない場合には、オゾン発生器11に供給された酸素は、オゾンに変換されることなく、冷却器22に供給されるものである。

【0024】冷却器22はオゾン発生器11と貯蔵部の間に配設されるものであり、オゾン発生器11より供給される気体を冷却するものである。オゾンを生成する際に、オゾン発生器22を介した気体は加熱されており、冷却器22により貯蔵部29に供給される酸素およびオゾンを冷却するものである。冷却器22において、貯蔵部29に供給される気体を冷却するのは、貯蔵部29におけるオゾンの吸着効率を向上させるとともに、貯蔵部29の温度変化を抑制するためである。また、冷却器22により冷却された気体が貯蔵部29内を通過することにより、該冷却された気体による貯蔵部29の冷却も行いうることができる。すなわち、冷却したオゾンにより貯蔵部29を内部より冷却することが可能である。冷却器22としては、つぎに挙げるものを使用することができる。貯蔵部29を介して供給される酸素とオゾンを熱交換器に導入して、貯蔵部29において冷却された酸素によりオゾンを冷却するもの。この場合には外部よりの冷却のための電力供給を少なくできる。そして、コンプレッサー等を駆動して冷媒を冷却し、該冷媒とオゾンを熱交換器に導入してオゾンを冷却するもの。この場合には、貯蔵部29の冷却負担を軽減できるものである。また、冷却器22の下流側にフィルタを配設して、オゾン発生器の放電により生じる金属の蒸気や微粒子を除去して、貯蔵部29の耐久性を向上することができる。オゾンを冷却装置により、0℃～-80℃に予冷した後に、フィルタにかけ、水分、金属粉等の不純物を除去し、シリカゲルを充填した貯蔵装置にオゾンを供給することができるものである。0℃～-80℃に予冷することにより、放電の際に発生する微粒子等を水分とともにフィルタにかけることができる。さらに、冷却器22の上流側

において、水蒸気等の形で水分を供給し、冷却により微粒子と水を取り除くことも可能である。水は、冷却されることにより、オゾンガス中に含まれる微粒子を核として小さな水滴となる。そしてこの水滴を取り除くことにより、オゾンガス中に含まれる不純物を除去することができるのである。

【0025】オゾンを吸着剤に供給する際に、該オゾンを冷却することにより、オゾンの吸着率は向上される。特に、無声放電により生成したオゾンにおいては、顕著な吸着率の向上がみられるものである。オゾンの冷却温度としては、0℃から-80℃に冷却することにより貯蔵部29の負担を軽減できる。また、室温程度に冷却する場合と、オゾンの貯蔵温度まで冷却する場合とがある。オゾンを室温程度に冷却する場合には、冷却器22を容易な構成とすることができる。オゾンの貯蔵温度まで冷却する場合には、オゾン貯蔵部29の冷却にかかる負担を軽減できるとともに、貯蔵部29に与える温度変化を軽減できるものである。

【0026】貯蔵部29は配管により三方弁34を介して冷却器22および三方弁32に接続している。貯蔵部29は吸着剤27を充填した貯蔵容器26、該貯蔵容器26を収納する保冷器25、保冷器25に接続した冷却ユニット23により構成される。保冷器25は吸着剤27が充填された貯蔵容器26が1つもしくは複数個収納できるものであり、該貯蔵容器26を設定温度に保冷するものである。本実施例において、貯蔵容器26は0℃から-30℃に冷却されるものである。保冷器25としては、断熱剤を貯蔵容器26の収納部の周囲に断熱剤を配設するものや、貯蔵容器26の収納部と保冷器25の外側部を、デュアーびんのごとく真空により断熱するもの等を用いることができる。さらに、保冷器25には冷却ユニット23が接続され、貯蔵容器26を一定の温度に保冷することができる構成となっている。

【0027】上記オゾン貯蔵装置10の構成において、冷却器22と貯蔵部29を接続する配管にはオゾンセンサ13が配設されており、三方弁32と貯蔵部29を接続する配管にはオゾンセンサ24が配設されている。該オゾンセンサ13・24により貯蔵部29に流入するオゾンの濃度を検出し、貯蔵部29にオゾンを効率的に貯蔵できるものである。オゾンを貯蔵する際に、貯蔵部29に供給されるオゾンの濃度がオゾンセンサ13により認識される。オゾンは貯蔵部29の吸着剤27に選択的に吸着する。そして、吸着剤27にオゾンが十分吸着すると、オゾンセンサ24によりオゾンの濃度上昇が検出される。これにより、吸着剤をオゾンに十分吸着させることができるものである。オゾンを放出する際には放出側のオゾンセンサにより、オゾンの濃度を認識できるものである。

【0028】次に、オゾンの貯蔵過程および放出過程について、図3を用いて説明する。図3(a)はオゾンの

貯蔵過程を示すものであり、図3(b)はオゾンの排出過程を示すものである。図3(a)に示す、オゾンの貯蔵過程において、酸素供給源12は三方弁31を介してポンプ21に接続され、酸素が三方弁31、ポンプ21および三方弁33を介してオゾン発生器11に供給される。オゾン発生器11に供給された酸素はオゾンに変換される。オゾンおよび未反応の酸素は冷却器22により冷却された後に、三方弁34を介して貯蔵部29に供給される。貯蔵部29においてはオゾンが選択的に吸着され、酸素は貯蔵部29より排出される。貯蔵部29より排出された酸素は配管をとって三方弁32および三方弁31を介してポンプ21に供給され、酸素供給源12より供給される酸素とともに、再びオゾン発生器11に供給される。これにより、オゾンを貯蔵部29に効率的に貯蔵することができるものである。オゾンの貯蔵終了は、前述のごとく、貯蔵部29に接続した配管に設置されたオゾンセンサ13・24により認識できるものである。オゾンの供給圧力は1~2 atmであり、オゾンの供給圧力はおもに、オゾンを供給するポンプ21によるものである。また、貯蔵部29に配設される吸着剤の冷却温度は0℃から-30℃の温度範囲に保たれているものである。

【0029】図3(b)に示す、オゾンの排出過程において、酸素供給源12は三方弁31を介してポンプ21に接続され、ポンプ21により酸素が三方弁33・32を介して貯蔵部29に供給される。貯蔵部29に酸素が供給されることにより、貯蔵部29に貯蔵されたオゾンが排出される。貯蔵部29より排出されたオゾンは、三方弁34を介して、配管7aを介してオゾン処理部7に供給されるものである。吸着されたオゾンの排出には酸素を用いるものであり、酸素の供給圧力は1~2 atmである。酸素の供給圧力はおもに、酸素を供給するポンプによるものである。0℃から-30℃の温度範囲において吸着剤に貯蔵されたオゾンは酸素を供給することにより、容易に吸着剤より排出されるものである。これにより、貯蔵部29を特に過熱もしくは減圧することなく、オゾンを取り出すことができるものである。

【0030】本実施例においては、2つの開口部を有する容器に、オゾンの吸着剤を充填し、開口した一端側よりオゾンを含む気体を通じ、オゾンを吸着させ、オゾンを排出させる際にはオゾン供給側と異なる側より酸素を供給し、前記オゾン供給側よりオゾンを排出させるものである。貯蔵部29にオゾンを貯蔵する際に、オゾン供給側の吸着剤は濃度の高いオゾンにさらされるため、より多くのオゾンが吸着する。図4において範囲R1・R2・R3・R4・R5はそれぞれオゾンの吸着量の異なる範囲であり、吸着量の関係は $R1 > R2 > R3 > R4 > R5$ となる。すなわち、オゾンが供給する側の吸着量が大きく、オゾンの供給端より離れるにつれ、吸着されるオゾンの量が少なくなる。

【0031】このため、オゾンを排出させる際に、オゾン供給側より排出させることにより、濃度の高いオゾンを供給することができる。オゾンの吸着量の少ない範囲R5・R4に酸素が供給されると、範囲R5・R4に吸着したオゾンが吸着剤より放出され、範囲R2・R1側に送気される。この際、範囲R2・R1には十分にオゾンが吸着されているため、範囲R5・R4より放出されたオゾンが吸着されることなく排出される。すなわち、オゾンを供給した側より、吸着剤に貯蔵されたオゾンを排出させるので、濃度の安定したオゾンを排出することができる。

【0032】次に、吸着剤を収納する貯蔵容器26の構成について図5および図6を用いて説明する。吸着剤を充填する貯蔵容器としては、2つの開口部を有するものを用いる。これは、一方より酸素およびオゾンを含む気体を通じ、他方より酸素を回収してオゾンの原料に再利用する場合効率的である。しかし、貯蔵容器を単に管状に構成したのでは、比表面積が大きく、貯蔵容器が大きくなるばかりでなく、保冷の効率が低く、複数個の貯蔵容器を接続した際には配管が長くなったり、貯蔵装置が全体として大きくなってしまふ場合がある。このため、本実施例においては、開口部を近接させるとともに比表面積の少なくなるU字状の貯蔵容器を用いるものである。図5(a)は貯蔵容器の形状を示す斜視図、図4(b)は蓋体を取付けた貯蔵容器の一例を示す斜視図である。図5(a)に示すごとく、貯蔵容器26は、上部が開口した直方体形状をしており、内側に貯蔵容器26内を2分する仕切板26bが配設されている。該仕切板26b上端の高さは貯蔵容器26上面の高さに一致しており、仕切板26bは鉛直下方に延出されている。仕切板26b下部は貯蔵容器26の底面までは到達しておらず、該仕切板26b下部は貯蔵容器26の底面と一定の距離を設けて位置している。

【0033】仕切板26bは貯蔵容器26の開口部の開口面積を半分に分断するように位置している。そして、仕切板26b下端と貯蔵容器26の底面と、貯蔵容器26の仕切板26bが接続された両側面とにより囲まれた開口部の面積は、前記半分に仕切られた貯蔵容器26の開口部の面積に一致もしくは小さくなるように構成されている。すなわち、貯蔵容器26の内部は、U字状に構成される。そして、貯蔵容器26の内部にオゾンの吸着剤が充填されることにより、吸着剤がU字状に保持されることとなる。貯蔵容器26は上部の開口した直方体もしくは円柱の上部に、仕切り板取り付け、内部をU字状に構成されたものである。

【0034】貯蔵容器26の上部には各開口部に対応して蓋体26cが取付けられる。仕切板26bが配設される方向の貯蔵容器26外側面には、ステー26dが固設され、貯蔵容器26の開口部を閉じる蓋体26cとステー26dがネジ41により固設される。これにより、蓋

体26cが貯蔵容器26の開口部を閉じる構成となる。さらに、蓋体26bには、貯蔵容器26内にオゾンおよび酸素を供給するための配管を接続するための配管接続部26eが設けられている。

【0035】貯蔵容器26は、図6に示すごとく、内側にオゾンを貯蔵するための吸着剤27が充填される。そして、貯蔵容器26の上部には吸着剤の流出を防ぐべく、2つの開口部にそれぞれ網体42が装着される。これにより、貯蔵容器26内へのオゾンの流入を阻害することなく、吸着剤27の流出を防止できるとともに、吸着剤27の貯蔵容器26における流動も抑止することができる。本実施例においては、オゾンの吸着剤としてシリカゲルが用いられており、状況によっては、高シリカペンタシルゼオライト、フォージャサイト、脱アルミニウムフォージャサイト、メソポーラスシリケート等を用いることも可能である。

【0036】貯蔵容器26は2層構造により構成されており、該貯蔵容器26の内側は耐腐食性のある材質により構成されており、外側は熱伝導度の高い材質により構成されている。本実施例においては、外側はアルミにより構成されており、内側はステンレスにより構成されている。そして仕切板26bにおいては、内側はアルミにより構成され、外側はステンレスにより構成されている。すなわち、吸着剤27が充填され、オゾンが導入される貯蔵容器26の内側は耐腐食性のあるステンレスにより構成されており、オゾンにさらされることの無い外側は熱伝導率の高いアルミにより構成されている。貯蔵容器26において、内側のステンレス層は外側のアルミ層より薄く構成されている。ステンレス層を薄く構成することにより、熱伝導率を向上させ、貯蔵容器26の冷却効果を向上させるものである。内側のステンレス層は、アルミとオゾンの接触を防止できる程度の厚さであれば良い。

【0037】貯蔵容器26は、開口した両端を有する容器の開口部を近接させた形状に構成されており、該貯蔵容器26の開口部の一方よりオゾンを含む気体を通じ、オゾンを吸着させ、オゾンを排出させる際にはオゾン供給側と異なる側より酸素を供給し、前記オゾン供給側よりオゾンを排出させるものである。貯蔵容器26において、内部のオゾンが通過する経路の断面積はほぼ一定になるように構成されている。一般に、気体を管内に通気する場合、経路の断面積が小さい場合には対流を生じにくく、大きい場合には対流が発生し易い。オゾンを断面積の大きい容器に導入した場合には、対流によりオゾンの濃度むらが発生しやすく、効率的な吸着を行うことが困難となる。しかし、断面積を小さくすれば、オゾンを貯蔵する容器が長細くなり、配管作業が不便であり、容積に対する表面積が大きくなり、保温に大きなエネルギーを必要とする。このため、本実施例においては、貯蔵容器26をU字状に構成し、該貯蔵容器26内における

オゾンもしくは酸素の対流を抑制するとともに、比表面積を小さく構成することができるものである。

【0038】次に保冷器25の構成について、図7および図8を用いて説明する。保冷器25は、外ケース25bと内ケース25cにより構成されている。外ケース25bと内ケース25cはそれぞれ上面が開口した横長の矩形箱状に構成されており、外側ケース25bが内側ケース25cより一回り大きく構成されている。外ケース25bの内側に内ケース25cが収納された状態で接続されており、内ケース25cの内側が、保冷器25の保冷室となる。そして、該内ケース25cの内側に前述の貯蔵容器26が収納される構成となっている。外ケース25bと内ケース25cの間には空隙が設けられており、該空隙の空気を抜き、外ケース25bと内ケース25cとの間と真空状態として保冷器25の断熱効果を得ることができる。また、外ケース25bと内ケース25cとの間に発泡ウレタンなどの断熱材を充填して、保冷器25の断熱効果を得ることも可能である。

【0039】内ケース25cの外周には冷却パイプ25dが巻設されており、該冷却パイプ25dは内ケース25cに固設されている。保冷器25には冷却ユニット23が接続されており、前記冷却パイプ25dは冷却ユニット23に接続されるものである。冷却ユニット23内には、コンプレッサ23aや、放熱器23bが配設されており、冷却パイプ25dを循環する冷媒をコンプレッサ23aにより圧縮し、その際の熱を放熱器23bにより排出して、冷媒の冷却を行い、再び冷却パイプ25d内を循環させるものである。冷却ユニット23により冷却された冷媒は内ケース25の上部に供給され、内ケース25の下部より冷却ユニット23に回収される。

【0040】保冷器25の保冷室は、所定の温度に設定されてその設定温度に維持されるようになっている。保冷室の温度設定は、使用者が図示しない入力操作部を操作することによって行われる。保冷器25の保冷室には、温度を検出するための温度センサが設けられ保冷室の温度が検出される。この温度センサの値をもとに冷却ユニット23の運転状態が制御されるものである。

【0041】貯蔵容器26は、図7に示すごとく、保冷器25に複数個挿入されるものであり、この際に仕切板26bにより分割された開口部が一直線に揃うように配設されている。保冷器25に収納された、複数個の貯蔵容器26は配管により接続され、連続的にオゾンの貯蔵を行うことができるものである。貯蔵容器26は前述のごとく、U字状に構成されているため、開口部が近接した構成になっている。このため、図9に示すように、貯蔵容器26を配設して、配管42により貯蔵容器26同士を接続する際には配管の接続距離を短くできる。配管の全長が短く構成できるため、配管において吸収する熱量を減少でき、保冷効果を向上できるものである。さらに、貯蔵容器26の配管接続側が上部に位置するため、

配管の接続作業を容易に行うことができる。

【0042】すなわち、図9に示すごとく、配管43より気体を貯蔵容器26に導入し、該貯蔵容器26よりあふれ出る気体を、配管42を介して隣接する貯蔵容器26に供給することができる。これにより、配管43より供給された気体を、配管42により複数の貯蔵容器26を介して、配管44へと流出させることができる。貯蔵容器26に供給する気体がオゾンである場合には、配管43よりオゾンを供給することにより、複数の貯蔵容器26に順次オゾンを供給することができる。

【0043】次に、オゾン吸着剤の保冷温度の設定について説明する。図10において、オゾンの吸着剤に対する吸着量は、 -5°C 付近にある変化点T1において変化する。ここで、保冷器を低温度に維持する場合の仕事量について考える。この仕事量にはコンプレッサー等を駆動するエネルギーと、低温源より熱量を取り出し高温源に熱量を放出する際のエントロピー変化とが含まれる。コンプレッサー等を駆動するエネルギーは同効率等の改善により減少するが、エントロピーの変化は減少させることができない。保冷器25の温度維持においては、室温および保冷器25において保冷室より取り出す熱量が一定とした場合に、エントロピー変化は保冷室内の温度により変化する。そして、エントロピーの変化は絶対温度の逆数に比例するものである。

【0044】すなわち、保冷器25の設定温度が低温になるほど、保冷に必要なエネルギーが大きくなる。これは、熱力学第2法則によるものであり、技術の革新により解消できるものではない。よって、効率的にオゾンを貯蔵するためには、前述の変化点T1の近傍かつ、T1の低温側の温度において、オゾンを保冷することとなる。 0°C 乃至 -30°C の温度範囲であって、特に -5°C 付近においてオゾンを貯蔵することで効率的な貯蔵を行うことができるものである。さらに、 -30°C より低い温度においてオゾンを貯蔵した場合には、冷却に多くのエネルギーを必要とするだけでなく、停電などにより電力供給が停止した場合には、貯蔵部の温度が急激に上昇し、多量のオゾンが放出される。この場合に、容器内に高圧のオゾンが蓄えられた状態となる。オゾンが強い酸

化力を持つ気体であるため、大量に空気中に放出することは危険である。すなわち、 0°C 乃至 -30°C の温度範囲であって、特に -5°C 付近においてオゾンを貯蔵することで効率的かつ安全なオゾンの貯蔵を行うことができるのである。

【0045】

【発明の効果】本発明は上記の構成を採用し、オゾンの効率的な貯蔵装置を構成することにより、深夜電力などの安価な電気で製造したオゾンを高い回収率で取り出すことができるものである。また、これにより、安定した下水等の水処理を行うことができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】水処理装置の全体構成を示す模式図。

【図2】オゾン貯蔵装置の構成を示す概略図。

【図3】オゾンの吸着および排出の過程を示す図。

【図4】貯蔵部のオゾン吸着量の分布を示す図。

【図5】吸着剤を充填する容器を示す斜視図。

【図6】吸着剤の充填されたオゾン貯蔵容器の構成を示す断面図。

【図7】オゾン貯蔵容器の保冷装置を示す斜視図。

【図8】オゾン貯蔵容器の構成を示す側面断面図。

【図9】オゾン貯蔵容器の直列連結の配管構成を示す平面図。

【図10】オゾンの貯蔵量と温度の関係を示す図。

【符号の説明】

10 オゾン貯蔵装置

11 酸素発生器

12 酸素供給源

13・24 オゾンセンサ

21 ポンプ

22 冷却器

23 冷却ユニット

25 保冷器

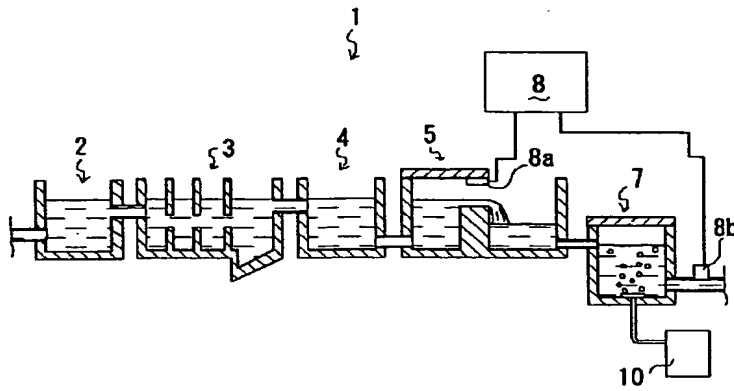
26 貯蔵容器

27 吸着剤

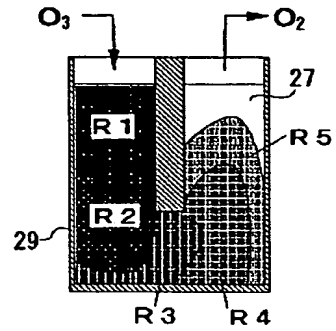
29 貯蔵部

31・32・33・34 三方弁

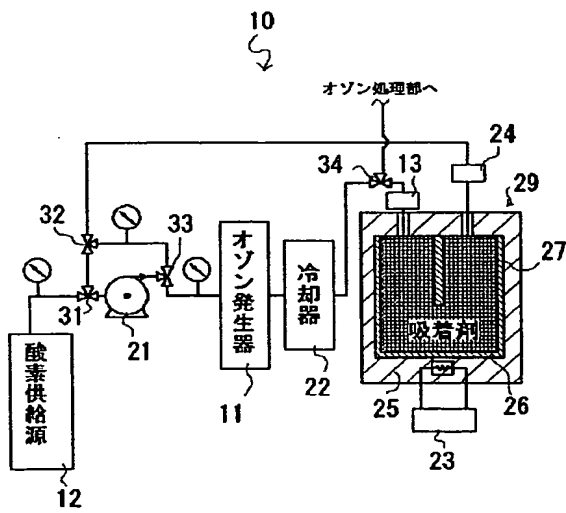
【図1】



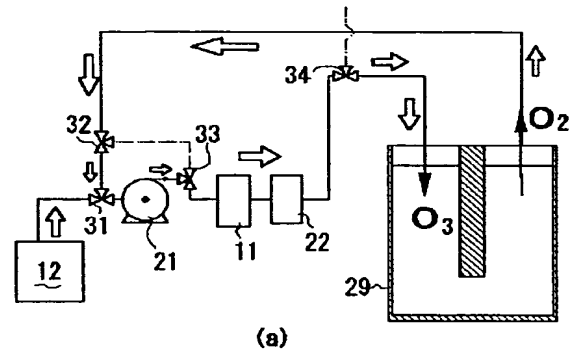
【図4】



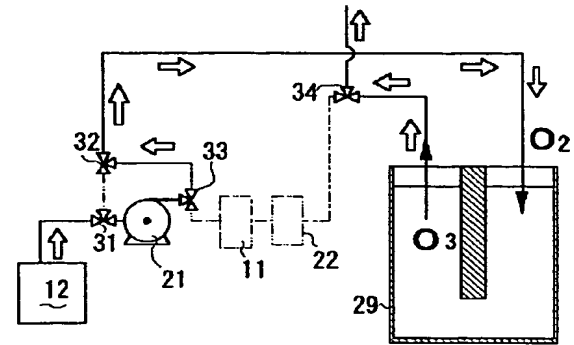
【図2】



【図3】

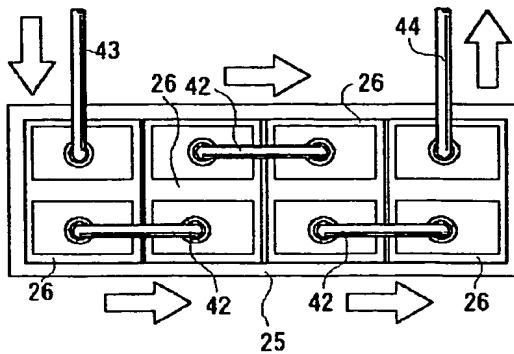


(a)

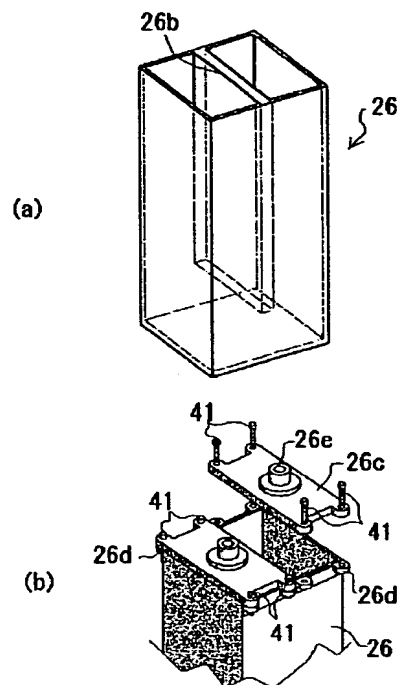


(b)

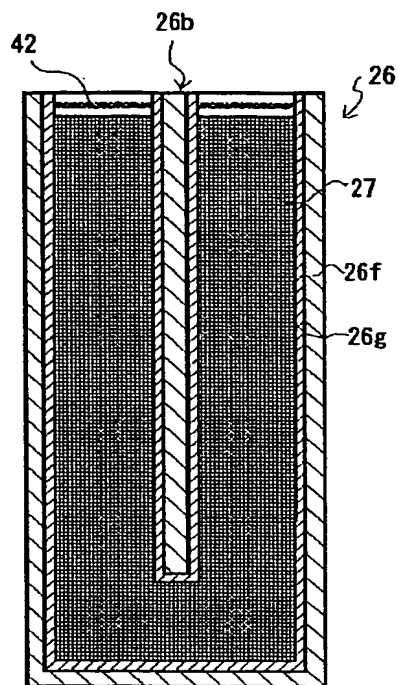
【図9】



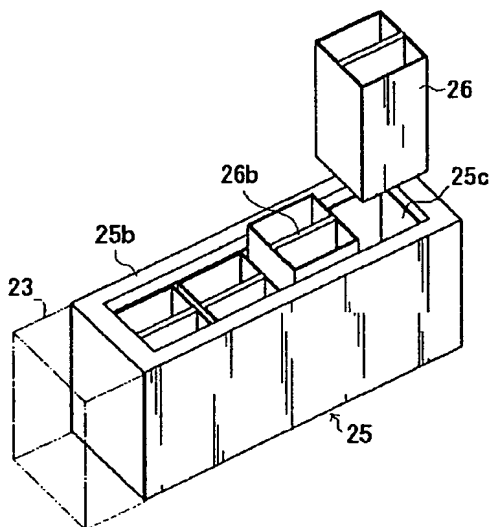
【図5】



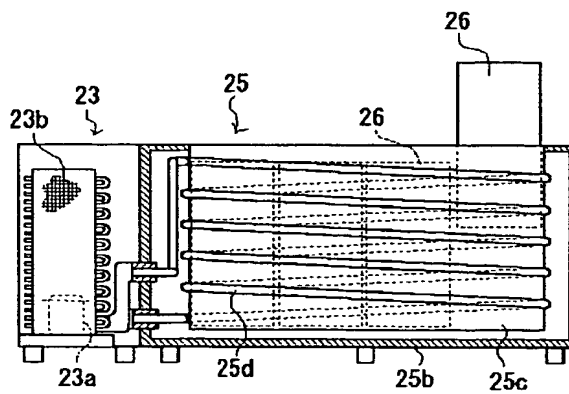
【図6】



【図7】



【図8】



【図10】

